

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-83585

(43) 公開日 平成9年(1997)3月28日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 27/18			H 0 4 L 27/18	Z
G 0 6 K 17/00			G 0 6 K 17/00	F

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平7-240194

(22) 出願日 平成7年(1995)9月19日

(71) 出願人 000003388

株式会社トキメック

東京都大田区南蒲田2丁目16番46号

(72) 発明者 石橋 義人

東京都大田区南蒲田2丁目16番46号 株式会社トキメック内

(72) 発明者 武内 宇彦

東京都大田区南蒲田2丁目16番46号 株式会社トキメック内

(72) 発明者 照山 勝幸

東京都大田区南蒲田2丁目16番46号 株式会社トキメック内

(74) 代理人 弁理士 佐藤 香 (外1名)

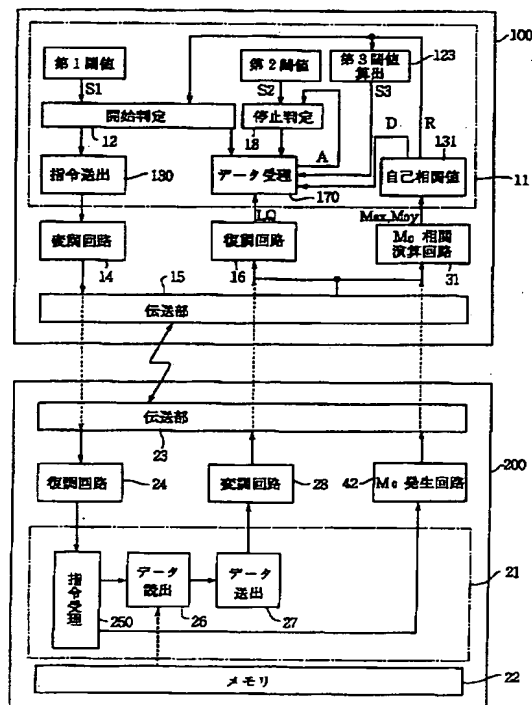
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 データ記憶体及びデータ読取装置並びにデータ読取方法

(57) 【要約】

【課題】 データ伝送速度及び信頼性の双方が優れているデータ読取方法を実現する。

【解決手段】 位相変調方式の通信によるデータ読取に先だってデータ記憶体200とデータ読取装置100とが疑似ランダム信号M₀の送受信を行うとともに、データ読取装置100が、この疑似ランダム信号M₀の自己相関値の演算を行ってから(31、131)、データ読取を開始することと(12)、データ読取時に受信信号の位相状態を判定することと(170)、データ読取時にエラー判定をすることと(18)、データ読取を停止することと(18)のうち何れか1つのことを自己相関値又はその成分(R)に応じて行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】位相変調方式の通信によってデータ読取装置がデータ記憶体から記憶データを読み取るデータ読取方法において、前記位相変調方式の通信によるデータ読取に先だって前記データ記憶体と前記データ読取装置とが疑似ランダム信号の送受信を行うとともに、データ読取装置が、この疑似ランダム信号の自己相関値の演算を行ってから、前記位相変調方式の通信によるデータ読取を開始することと、前記位相変調方式の通信によるデータ読取時に受信信号の位相状態を判定することと、前記位相変調方式の通信によるデータ読取時にエラー判定をすることと、前記位相変調方式の通信によるデータ読取を停止することとのうち何れか1つのことを前記自己相関値又はその成分に応じて行うことを特徴とするデータ読取方法。

【請求項2】位相変調方式の通信によってデータ記憶体から記憶データを読み取るデータ読取装置において、前記位相変調方式の通信によるデータ読取に先だって疑似ランダム信号送信の要求指令を送信する送信手段と、受信した疑似ランダム信号の自己相関値を算出する演算手段と、この自己相関値又はその成分に応じて前記位相変調方式の通信によるデータ読取を開始する手段と前記自己相関値又はその成分に応じて前記位相変調方式の通信によるデータ読取時に受信信号の位相状態を判定する手段と前記自己相関値又はその成分に応じて前記位相変調方式の通信によるデータ読取時にエラー判定をする手段と前記自己相関値又はその成分に応じて前記位相変調方式の通信によるデータ読取を停止する手段との4手段のうちの何れか1つの手段とを備えたことを特徴とするデータ読取装置。

【請求項3】受信した指令に応じて記憶データを位相変調方式の通信によって送信するデータ記憶体において、所定の疑似ランダム信号を発生して送信する送信手段と、前記の受信した指令が疑似ランダム信号の送信を要求するものであるときに前記記憶データの送信に代えて前記送信手段に前記所定の疑似ランダム信号の送信を行わせる指令受理手段とを備えたことを特徴とするデータ記憶体。

【請求項4】互いに位相の直交した一対の局所発振信号に基づいて一組の直交成分からなる復調信号を生成する復調手段を具備して2進の位相シフトキーイング方式の通信によりデータ記憶体から記憶データを読み取るデータ読取装置において、前記位相シフトキーイング方式の通信によるデータ読取に先だって疑似ランダム信号送信の要求指令を送信する送信手段と、受信した疑似ランダム信号から前記一対の局所発振信号に基づいて一組の直交成分の自己相関値を算出する演算手段と、前記一対の局所発振信号のうち前記自己相関値の直交成分の何れか絶対値の大きい方の算出に用いられた局所発振信号を一方の局所発振信号として前記復調信号の一組の直交成分

のうち前記一方の局所発振信号に基づいて生成された方の成分を用いて前記位相シフトキーイング方式の通信によるデータ読取時における位相変調信号の位相状態を判定する受理手段とを備えたことを特徴とするデータ読取装置。

【請求項5】前記自己相関値の直交成分のうち絶対値の大きい方に基づいて閾値を算出する閾値算出手段が設けられ、前記受理手段が前記復調信号についての前記閾値以上の変化の有無に応じて位相反転の有無を判定するものであることを特徴とする請求項4記載のデータ読取装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、データ記憶体及びデータ読取装置並びにデータ読取方法に関し、詳しくは、コイン形やカード形等のデータ記憶体、及びこのデータ記憶体から接触不要でデータを読み取るデータ読取装置、並びにデータ記憶体からのデータ読取方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、非接触でもデータ記憶体からのデータ読取が可能なデータ読取方法として電磁結合による通信を利用したものが知られている。このようなデータ読取方法を実行するシステムのブロック図を図6に示したが、要するにこのシステムは、データ読取装置としてのリーダ10がデータ記憶体20からその記憶データを差動位相シフトキーイング方式の通信によって読み取るものである。

【0003】リーダ10は、指令送出やデータ受理等の処理を行うマイクロコンピュータ11と、マイクロコンピュータ11からの指令に応じて所定の送信用周波数(ω' 、例えば数百kHz)の搬送波の差動位相シフトキーイング方式での変調を行って送信信号を生成する変調回路14と、コイル様パターン等を有し変調回路14からの送信信号を電磁変換して外部へ発信する伝送部15と、伝送部15からの信号を受けて所定の受信用周波数帯域(中心周波数 ω 、例えば $\omega = 2 \times \omega'$)だけ通過させることで受信信号を分離しこの受信信号から復調信号を生成する復調回路16とを備えたものである。

【0004】また、リーダ10のマイクロコンピュータ11は、受信信号レベルAが所定の第1閾値を超えると通信可能なデータ記憶体を検出することができたと判定して指令送出プログラム13及びデータ受理プログラム17にデータ読取を開始させるために所定の通知をする処理を行う開始判定プログラム12と、データ読取開始の通知を受けるまでは通信可能なデータ記憶体の検出のために常時何等かの読出コマンドを発行する一方、データ読取開始の通知を受けた後は読出対象アドレスを順次又は適宜更新等して所望の読出コマンドを変調回路14に発行する処理を行う指令送出プログラム13と、復調

回路16からの復調信号に基づいて常時受信信号レベルAを算出するとともにデータ読取開始通知の受取後は復調信号から受信信号の位相状態を求めこの位相の反転に従ってデータを復号する処理を行うデータ受理プログラム17と、受信信号レベルAが所定の第2閾値を下回ったときには受信データの信頼性が低すぎると判定してデータ受理プログラム17等にエラー処理や停止処理を行わせるために所定の通知をする処理を行う停止判定プログラム18とがインストールされたものとなっている。

【0005】なお、電磁結合ではリーダ10とデータ記憶体20との距離に対する受信信号レベルの関係が非線形であるため、受信信号レベルを正確に常時一定に保つようなゲインコントロールを行うことが困難なことから、復調回路16は、周波数が共に上記の受信用周波数であって位相が互いに直交している一対の局所発振信号($\cos(\omega t)$, $\sin(\omega t)$)を発生又は受給して各局所発振信号を受信信号に乘積することにより一組の直交成分(I, Q)からなる復調信号を生成するものとなっているのが通例である(図7参照)。

【0006】さらに、このことに対応して、データ受理プログラム17は、成分Iの2乗と成分Qの2乗との和の平方根を計算して受信信号レベルAを算出するとともに、成分Iと成分Qとの比を正接とする角度の計算すなわちアークタンジェント(\tan^{-1})演算をして位相状態を求める処理を行うものとなっている。

【0007】データ記憶体20は、指令受理やデータ送出等の処理を行うマイクロコンピュータ21と、記憶データを保持するメモリ22と、マイクロコンピュータ21からの指令に応じて所定の送信用周波数(ω)の搬送波の差動位相シフトキーイング方式での変調を行って送信信号を生成する変調回路28と、コイル等を有し変調回路28からの送信信号を電磁変換して外部へ発信する伝送部23と、伝送部23からの信号を受けて所定の受信用周波数帯域(ω')だけ通過させることで受信信号を分離しこの受信信号から復調信号を生成する復調回路24とを備えたものである。

【0008】また、データ記憶体20のマイクロコンピュータ21は、復調回路24からの復調信号に基づいてリーダ10からの読出コマンドを受取りこれに含まれた読出対象アドレスを抽出するとともにデータ読出プログラム26に通知をする処理を行う指令受理プログラム25と、指令受理プログラム25からの通知を受けるとメモリ22にアクセスして上記の読出対象アドレス領域の記憶データを読み出すとともにデータ送出プログラム27に通知する処理を行うデータ読出プログラム26と、データ読出プログラム26からの通知を受けてメモリ22からの上記データを変調回路28に送出する処理を行うデータ送出プログラム27とがインストールされたものとなっている。

【0009】このようなリーダ10及びデータ記憶体2

0では、記憶データの読出しのために、次のようなデータ要求とデータ返送の送受信が行なわれる。

【0010】すなわち、まず指令送出プログラム13の処理によって変調回路14及び伝送部15を介してリーダ10から読出コマンドがデータ記憶体20に送出される。この送出はデータ記憶体20が通信可能範囲内に入るまで繰り返される。そして、データ記憶体20が通信可能範囲内に入ると、データ記憶体20で、伝送部23及び復調回路24を介してその読出コマンドが指令受理プログラム25によって受理され、これに応じてメモリ22の該当記憶データが返送のために読み出され、データ送出プログラム27及び変調回路28を介してデータ記憶体20から該当記憶データがリーダ10に送出される。これでデータ返送された記憶データは、さらにリーダ10で、伝送部15及び復調回路16を介してデータ受理プログラム17によって受理される。

【0011】そして、このような手順の処理を該当アドレスについて適宜繰り返すことにより、データ記憶体20におけるメモリ22の所望の記憶データが位相変調方式の通信によってデータ記憶体20からリーダ10に読み取られる。また、上記の一連の処理においては、開始判定プログラム12や停止判定プログラム18による開始や停止条件の判定も、適宜行われる。

【0012】ところで、このような位相変調方式の通信ではノイズの多い環境等で使用された場合十分な信頼性を確保することが困難なことから、疑似ランダム信号を用いて信頼性の向上を図った方式のものも知られている。なお、図8は、このような疑似ランダム信号を用いた符号化方式の通信によってデータ読取方法を実行するシステムのブロック図である。

【0013】この疑似ランダム符号化方式のシステムでは、リーダ30からデータ記憶体40への指令送受信は上述の構成の比較的簡易な位相変調方式の通信によって行なわれるのに対し、電力等の制約が多くてノイズの影響を受け易いデータ記憶体40からリーダ30へのデータ返送は、例えば疑似ランダム信号として7ビットのM系列M₀, M₁を用いて行なわれる。

【0014】そのため、このシステムにおけるデータ記憶体40は、データ記憶体20が変調回路28を次のもので置換された構成のものとなっている。すなわち、データ送出プログラム27の処理によって送出されて来たデータの値("0"/"1")に対応してM₀発生回路42とM₁発生回路43との何れか一方を選択してトリガを送出する選択回路41と、トリガを受けるとM系列M₀を発生するM₀発生回路42と、トリガを受けるとM系列M₁を発生するM₁発生回路43とを具備したものである。

【0015】また、このシステムにおけるリーダ30は、リーダ10が復調回路16を次のもので置換された構成のものとなっている。すなわち、分離後の受信信号

に局所発振信号 $\cos(\omega t)$ を乗積してからM系列 M_0 との相関をとって自己相関値の一方の直交成分 M_{0x} を算出するとともに受信信号から局所発振信号 $\sin(\omega t)$ とM系列 M_0 とに基づいて自己相関値の他方の直交成分 M_{0y} を算出する M_0 相関演算回路31と(図9参照)、同様にして受信信号から局所発振信号 $\cos(\omega t)$ 、 $\sin(\omega t)$ とM系列 M_1 とに基づいて自己相関値の直交成分 M_{1x} 、 M_{1y} を算出する M_1 相関演算回路32と(図9参照)を具備したものとになっている。

【0016】さらに、リーダ30は、リーダ10におけるデータ受理プログラム17が次のもので置換されたものである。すなわち、自己相関値の直交成分 M_{0x} 、 M_{0y} から自己相関値 M_0 を算出するとともに自己相関値の直交成分 M_{1x} 、 M_{1y} から自己相関値 M_1 を算出しさらにこれらの自己相関値 M_0 、 M_1 を比較して何れか大きい方を最大自己相関値 R とする処理を行う自己相関値処理プログラム33と、この自己相関値処理プログラム33の処理における比較結果 D に応じてM系列 M_0 、 M_1 の何れが受信されたか即ちデータ“0”、“1”の何れが送られて来たのかを判定してデータを受理するデータ受理プログラム35とを具備したものとになっている。なお、開始判定プログラム12及び停止判定プログラム18も、受信信号レベル A に代えて最大自己相関値 R に基づいて開始や停止条件の判定を行うものとなっている。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これらの従来のデータ読取方法、すなわち位相変調方式の通信によるデータ読取方法および疑似ランダム符号化方式の通信によるデータ読取方法には、それぞれ一長一短がある。

【0018】詳述すると、位相変調方式に基づくシステムには、回路構成が簡易でデータ伝送速度も良いという利点がある一方、信号成分とノイズ成分とが分離されずに処理されることから、信号成分やノイズ成分あるいは S/N 比等に応じて柔軟に開始や停止等の閾値を可変することなどが困難なため、ノイズの多い環境下で信頼性に欠ける点がある。さらに、位相状態の判定のために行われるアークタンジェントの演算負荷が重いため、マイクロコンピュータを小規模で安価なもので済ませることができないという欠点もある。

【0019】これに対し、疑似ランダム符号化方式に基づくシステムには、ホワイトノイズ等に強いという疑似ランダム信号の特性に基づいて信頼性が高いという利点がある一方、例えば7ビットの疑似ランダム信号を用いるとデータ伝送速度が $1/7$ に落ちることから処理速度等を7倍以上高速にしない限りデータ伝送速度が遅いという欠点がある。さらに、疑似ランダム信号の発生や演算のために回路等の規模が大きくなりがちであるという欠点もある。

【0020】そこで、両システムの長所のみをもったシ

ステムが求められる。すなわち、位相変調方式に基づくシステムと同等のデータ伝送速度でデータ読取を行うシステムであって、しかも疑似ランダム符号化方式に基づくシステムの如くノイズの多い環境下でも高い信頼性が確保できるシステムを実現することが課題となる。

【0021】この発明は、このような課題を解決するためになされたものであり、データ伝送速度および信頼性の双方が優れているデータ読取方法を実現することを目的とする。また、本発明は、この方法を実施するためのデータ記憶体およびデータ読取装置を実現することをも目的とする。さらに、本発明は、この方法を実施するためのデータ記憶体およびデータ読取装置を簡易・安価な構成で実現することをも目的とする。

【0022】

【課題を解決するための手段】このような課題を解決するために発明された第1乃至第5の解決手段について、その構成および作用効果を以下に説明する。

【0023】〔第1の解決手段〕第1の解決手段のデータ読取方法は、(出願当初の請求項1に記載の如く)、位相変調方式の通信によってデータ読取装置がデータ記憶体から記憶データを読み取るデータ読取方法において、前記位相変調方式の通信によるデータ読取に先だって前記データ記憶体と前記データ読取装置とが疑似ランダム信号の送受信を行うとともに、データ読取装置が、この疑似ランダム信号の自己相関値の演算を行ってから、前記位相変調方式の通信によるデータ読取を開始することと、前記位相変調方式の通信によるデータ読取時に受信信号の位相状態を判定することと、前記位相変調方式の通信によるデータ読取時にエラー判定をすることと、前記位相変調方式の通信によるデータ読取を停止することとのうち何れか1つのことを前記自己相関値又はその成分に応じて行うことを特徴とする方法である。

【0024】なお、位相変調方式(PSK)としては、BPSKや、QPSK、DPSK(差動位相シフトキーイング)などが挙げられる。また、データ読取装置は、リーダの他、リーダライタをも含む。さらに、データ記憶体は、ROM、PROM、フラッシュメモリ等のメモリの記憶データをそのまま返送するものに限られず、記憶データを加工して返送等するものも含み、リーダライタから受けたデータをEEPROMやバッテリーバックアップ付RAM等のメモリに記憶する機能をも備えたものであってもよい。また、上記のメモリに代えて又はこれらとともに、ジャンパー線やディップスイッチ等の設定状態保持の可能な物などの記憶機能体を備えたものであってもよい。

【0025】疑似ランダム信号としては、M系列が一般的であるが、ホール系列その他のものであってもよい。また、自己相関値としては、相関が良くとれたときのピーク値の他に、相関がとれないときの言わば無相関値も挙げられる。そして、これら双方に限らず、何れか一方

だけが用いられる場合も含まれる。さらに、自己相関値の成分とは、互いに位相の直交した一対の局所発振信号に基づいて生成された復調信号の一組の直交成分や、その何れか一方の成分の如く、乗積演算等を伴った相関演算によって抽出された成分を意味する。

【0026】このような第1の解決手段のデータ読取方法にあっては、記憶データが位相変調方式の通信によってデータ記憶体からデータ読取装置へ読み取られる。そこで、データ伝送速度は、疑似ランダム符号化方式の通信に基づくものよりも優っている。

【0027】また、位相変調方式の通信によるデータ読取に先だってデータ記憶体とデータ読取装置との間で疑似ランダム信号の送受信が行なわれ、さらに、この疑似ランダム信号についての自己相関値の演算がデータ読取装置で行われる。この疑似ランダム信号の自己相関値については、ホワイトノイズ等の影響を良く排除してピーク値が正確な信号成分を表す一方、無相関値が概ねノイズレベルを表すという特質がある。このことから、信号成分とノイズ成分とが分離して得られることとなる。

【0028】そして、その後、自己相関値等に応じて、位相変調方式の通信によるデータ読取の開始や、データ読取時における受信信号の位相状態の判定、エラー判定、データ読取の停止の何れかが行われる。

【0029】これにより、信号成分やノイズ成分の大きさに応じて、柔軟な通信処理を行って所望の信頼性を確保することができる。例えば、ノイズレベルが大きいときには信号成分がそれ以上に大きいときに限ってデータ伝送することで信頼性を確保したり、信号成分が小さくてもノイズレベルも低ければデータ伝送を行って信頼性を損なうことなく稼働率を上げたりすることが可能となる。

【0030】また、疑似ランダム信号の処理は信号レベル及びノイズレベルの検出のためにデータ伝送処理に先だって限定的に行われるものなので、そのための回路等が疑似ランダム符号化方式のための疑似ランダム信号処理回路等の一部だけの小さな規模のもので済むばかりか、データ伝送速度が悪影響を受けることも無い。

【0031】なお、搬送等によってデータ読取装置とデータ記憶体との距離が変動するような場合でも、一般に距離変動による通信状態の変化は通信に基づくデータ読取時間内では極めて僅かなので、位相変調方式の通信によるデータ読取に先だって演算された自己相関値等に基づいてその後のエラー判定等を行っても実用上信頼性が損なわれることはない。

【0032】したがって、この発明によれば、データ伝送速度および信頼性の双方が優れているデータ読取方法を実現することができる。

【0033】〔第2の解決手段〕第2の解決手段のデータ読取装置は（出願当初の請求項2に記載の如く）、位相変調方式の通信によってデータ記憶体から記憶デー

タを読み取るデータ読取装置において、前記位相変調方式の通信によるデータ読取に先だって疑似ランダム信号送信の要求指令を送信する送信手段と、受信した疑似ランダム信号の自己相関値を算出する演算手段と、この自己相関値又はその成分に応じて前記位相変調方式の通信によるデータ読取を開始する手段と前記自己相関値又はその成分に応じて前記位相変調方式の通信によるデータ読取時に受信信号の位相状態を判定する手段と前記自己相関値又はその成分に応じて前記位相変調方式の通信によるデータ読取時にエラー判定をする手段と前記自己相関値又はその成分に応じて前記位相変調方式の通信によるデータ読取を停止する手段との4手段のうちの何れか1つの手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0034】このような第2の解決手段のデータ読取装置にあっては、後記の第3の解決手段のデータ記憶体と通信を行うことにより、第1の解決手段のデータ読取方法を実施することが可能である。したがって、この発明によれば、上記のデータ読取方法を実施するためのデータ記憶体を実現することができる。

【0035】〔第3の解決手段〕第3の解決手段のデータ記憶体は（出願当初の請求項3に記載の如く）、受信した指令に応じて記憶データを位相変調方式の通信によって送信するデータ記憶体において、所定の疑似ランダム信号を発生して送信する送信手段と、前記の受信した指令が疑似ランダム信号の送信を要求するものであるときに前記記憶データの送信に代えて前記送信手段に前記所定の疑似ランダム信号の送信を行わせる指令受理手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0036】このような第3の解決手段のデータ記憶体において、上記の第2の解決手段のデータ読取装置と通信を行うことにより、第1の解決手段のデータ読取方法を実施することが可能である。したがって、この発明によれば、上記のデータ読取方法を実施するためのデータ記憶体を実現することができる。

【0037】〔第4の解決手段〕第4の解決手段のデータ読取装置は（出願当初の請求項4に記載の如く）、互いに位相の直交した一対の局所発振信号に基づいて一組の直交成分からなる復調信号を生成する復調手段を具備して2進の位相シフトキーイング方式の通信によりデータ記憶体から記憶データを読み取るデータ読取装置において、前記位相シフトキーイング方式の通信によるデータ読取に先だって疑似ランダム信号送信の要求指令を送信する送信手段と、受信した疑似ランダム信号から前記一対の局所発振信号に基づいて一組の直交成分の自己相関値を算出する演算手段と、前記一対の局所発振信号のうち前記自己相関値の直交成分の何れか絶対値の大きい方の算出に用いられた局所発振信号を一方の局所発振信号として前記復調信号の一組の直交成分のうち前記一方の局所発振信号に基づいて生成された方の成分を用いて前記位相シフトキーイング方式の通信によるデータ読

10

20

30

40

50

取時における位相変調信号の位相状態を判定する受理手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0038】このような第4の解決手段のデータ読取装置にあっては、2進の位相シフトキーイング方式の通信によることから、上記の第1の解決手段のデータ読取方法を実施することができるが、そのために受信データの値が“0”/“1”何れなのかを決定するに際しては、受信信号の位相状態が反転状態と非反転状態との何れの状態にあるのかを検出・判定すればよい。

【0039】このような条件下で、先ず疑似ランダム信号送信の要求指令が出され、これに対して疑似ランダム信号が返って来ると、これから一対の局所発振信号に基づいて一組の直交成分の自己相関値が算出される。このとき一対の局所発振信号のうち自己相関値の直交成分の何れか絶対値の大きい方の算出に用いられた局所発振信号を一方の局所発振信号と呼ぶ。疑似ランダム信号の自己相関値に基づいて選択されたこの局所発振信号は、高い確度で、受信信号の真の位相またはその反転位相に対して $\pm 45^\circ$ 以内のものとなる。

【0040】そして、その後のデータ読取時には、同じ一対の局所発振信号に基づいて一組の直交成分の復調信号が生成され、この一組の直交成分のうち上述の一方の局所発振信号に基づいて生成された方の成分だけが用いられ、これに基づいて位相変調信号の位相状態が反転状態と非反転状態との何れの状態にあるのかが判定される。そこで、受信データの値が“0”/“1”何れなのかも決定される。

【0041】このように直交成分の一方だけで例えばその正負に応じて位相状態が判定されるので、従来の如きアークタンジェントの演算は不要である。そこで、演算負荷が軽減した分だけマイクロコンピュータ等を小規模で安価なもので済ませることができる。

【0042】なお、直交成分の一方しか用いられなくても、自己相関値および変調信号は共に対応した直交成分が選択されることから、受信信号の真の位相またはその反転位相に対して $\pm 45^\circ$ 以内のものが確実に用いられることになる。そこで、真の信号レベルと較べても、少なくとも $(1/\sqrt{2})$ 即ち約0.7以上のレベルが確保されるので、信頼性も損なわれることなく維持される。

【0043】したがって、この発明によれば、第1の解決手段のデータ読取方法を実施するためのデータ読取装置を簡易・安価な構成で実現することができる。

【0044】〔第5の解決手段〕第5の解決手段のデータ読取装置は、(出願当初の請求項5に記載の如く)、上記第4の解決手段のデータ読取装置であって、前記自己相関値の直交成分のうち絶対値の大きい方に基づいて閾値を算出する閾値算出手段が設けられ、前記受理手段が前記復調信号についての前記閾値以上の変化の有無に応じて位相反転の有無を判定するものであることを特徴とするものである。

【0045】このような第5の解決手段のデータ読取装置にあっては、自己相関値の直交成分のうち絶対値の大きい方に基づいて閾値が算出されるとともに、受信データの値が“0”/“1”何れなのかを決定するために必要とされる位相変調信号についての位相反転の検出が、その閾値以上の変化があったか否かに応じて行われる。これにより、位相反転の検出処理を一層簡単に行うことができる。

【0046】なお、この閾値は、ノイズ成分の抑制された正確な信号成分を表す自己相関値に基づいて算出されるので、正確に信号成分の大きさが反映されたものとなる。そして、位相反転の検出はこの自己相関値の直交成分に対応した復調信号の直交成分について行われることから、直接的に位相状態を検出する代わりに間接的に上記の閾値以上の変化の有無に応じて位相反転の有無の判定を行っても、確実に位相反転の有無を検出・判定することが可能である。

【0047】したがって、この発明のデータ読取装置は、第1の解決手段のデータ読取方法を高い信頼性で実施し得るデータ読取装置を一層簡易・安価な構成で実現することができる。

【0048】

〔発明の実施の形態〕本発明のデータ読取方法を実施し得るデータ記憶体およびデータ読取装置について、これを実施するための形態を第1実施例～第4実施例により説明する。

【0049】先ず、第1実施例について、データ読取装置およびデータ記憶体の具体的な構成を、図1のブロック図を引用して説明する。なお、同一の構成要素には同一の符号を付して示し、その再度の説明は割愛して、従来との相違点を中心に説明する。

【0050】データ読取装置としてのリーダ100は、リーダ30に採用のM₀相関演算回路31が付加されている点、やはりリーダ30に採用の自己相関値処理プログラム33の一部修正された自己相関値処理プログラム131が付加されている点、第3閾値算出プログラム123が付加されている点、データ受理プログラム17が一部修正されてデータ受理プログラム170となっている点、開始判定プログラム12が最大自己相関値Rを参照している点、指令送出プログラム13が一部修正されて指令送出プログラム130となっている点が、従来のリーダ10と相違しているものである。

【0051】指令送出プログラム130は、開始判定プログラム12からのデータ読取開始の通知を受けるまでは読出コマンドの代わりに疑似ランダム信号送信の要求指令を発行する処理を行うように修正されている。これにより、リーダ100は、データ読取に先だって疑似ランダム信号送信の要求指令を送信するものとなっている。

【0052】M₀相関演算回路31は、受信信号から局

所発振信号 $\cos(\omega t)$, $\sin(\omega t)$ と M 系列 M_0 とに基づいて自己相関値の直交成分 M_{0x} , M_{0y} を算出する。そこで、リーダ 100 は、受信した疑似ランダム信号から一対の局所発振信号に基づいて一組の直交成分の自己相関値を算出するものとなっている。なお、 M_1 相関演算回路 32 を排除したことにより、リーダ 100 は、リーダ 30 よりも小規模な回路構成のものとなっている。さらに、リーダ 30 におけるように、データを送るのではないため、伝送速度を速める必要がないので、別途相関演算を行う高速処理 IC を必要とせず、通常の PSK データ処理ルーチンを併用することができる。

【0053】自己相関値処理プログラム 131 は、相関がとれたときの自己相関値の直交成分 M_{0x} , M_{0y} を比較して何れか絶対値の大きい方を最大自己相関値 R とする処理を行うだけのものである。ただし、閾値算出等の他の処理の容易化のため、最大自己相関値 R は、M 系列のビット数での除算等によって復調信号の成分 I , Q 等とのレベル合わせがなされている。これにより、マイクロコンピュータ 11 は、直交成分 M_{0x} , M_{0y} からの自己相関値 M_0 の算出や、直交成分 M_{1x} , M_{1y} 及び自己相関値 M_1 に関する演算等を行わなくて済むものとなっている。また、自己相関値処理プログラム 131 の処理による比較結果 D は、一対の局所発振信号 ($\cos(\omega t)$, $\sin(\omega t)$) のうち自己相関値の直交成分の何れか絶対値の大きい方の算出に用いられた局所発振信号、即ち一方の局所発振信号を示すものとなっている。

【0054】開始判定プログラム 12 は、処理手順は従来同様であるが、ノイズで変動しやすい受信信号レベル A の代わりに概ね正確な信号成分のみのレベルの最大自己相関値 R に基づいて開始判定の処理を行うものである。これにより、リーダ 100 は、受信した疑似ランダム信号について算出された自己相関値の一方の直交成分に応じてデータ読取を開始するものとなっている。

【0055】第 3 閾値算出プログラム 123 は、最大自己相関値 R の絶対値と、正負双方の幅に対応した係数“2”と、使用環境の S/N 等を考慮した“0”超“1”未満の係数 α とから、式 $[S3 = \{R \times 2 \times \alpha\}]$ によって、第 3 閾値 $S3$ を算出する処理を行うものである。これにより、リーダ 100 は、自己相関値の直交成分のうち絶対値の大きい方に基づいて閾値 $S3$ を算出するものとなっている。なお、 α を 0.5 にとれば第 3 閾値算出プログラム 123 は明示的に設ける必要がなく、この場合、閾値算出手段の処理は自己相関値処理プログラム 131 の処理によって付随的に行われるものとなる。

【0056】データ受理プログラム 170 は、DPSK 方式で送られてきた受信信号および局所発振信号 ($\cos(\omega t)$, $\sin(\omega t)$) に基づいて生成された復調信号の一組の直交成分 I , Q を復調回路 16 から入力し、成分 I , Q のうち比較結果 D の示す一方の局所発振

信号に基づく方の成分だけを選択する。そして、この選択した該当成分に基づいて、受信信号レベル A を算出するとともに、データ読取開始通知の受取後は直前の該当成分と今回の該当成分との差の絶対値が閾値 $S3$ 以上であるときは復調信号の位相が反転したものと判定し直前の該当成分と今回の該当成分との差の絶対値が閾値 $S3$ に達しないときは復調信号の位相が同じ状態を継続しているものと判定して受信信号の位相状態を求めこの位相の反転に従ってデータを復号する処理を行う。

【0057】これにより、リーダ 100 は、データ読取時に復調信号についての閾値以上の変化の有無に応じて位相反転の有無を判定することで自己相関値等に応じて受信信号の位相状態を判定するものとなっている。また、復調信号の一組の直交成分のうち一方の局所発振信号に基づいて生成された方の成分を用いて位相シフトキーイング方式の通信によるデータ読取時における位相変調信号の位相状態を判定する。そこで、マイクロコンピュータ 11 は、平方根や、アークタンジェントなどの煩雑な演算を行わなくても済むものとなっている。

【0058】しかも、自己相関値処理プログラム 131 等の処理によって一対の局所発振信号のうち自己相関値の直交成分の何れか絶対値の大きい方の算出に用いられた局所発振信号が正確に選択され、且つその後の開始判定プログラム 12 や第 3 閾値算出プログラム 123 さらにはデータ受理プログラム 170 の処理がこの選択結果に対応した成分に基づいて行われる構成であることから、このリーダ 100 は、アークタンジェントなどの演算を行わなくても、十分な信号レベルを確保して信頼性の高い通信を行うことができるものとなっている。

【0059】データ記憶体 200 は、従来のデータ記憶体 20 に対して、データ記憶体 40 に採用の M_0 発生回路 42 が付加されている点と、指令受理プログラム 25 が一部修正されて指令受理プログラム 250 となっている点とが相違しているものである。

【0060】 M_0 発生回路 42 は、所定の疑似ランダム信号としての M 系列 M_0 を発生し、これを伝送部 23 を介して送信するものである。疑似ランダム信号が固定の 1 系列に限られ、選択回路 41 や M_1 発生回路 43 が排除されたことにより、データ記憶体 200 は、データ記憶体 40 よりも小規模な回路構成で済むものとなっている。さらに、メモリの特定のアドレスに疑似ランダムデータを含ませておき、データ読出手段 26 およびデータ送出手段 27 を経由して、疑似ランダムデータを作成することで、さらに小規模にすることができる。

【0061】指令受理プログラム 250 は、疑似ランダム信号の要求コマンドを受け取ると、その旨を M_0 発生回路 42 に通知する処理をも行うように修正されている。これにより、データ記憶体 200 は、受信した指令が疑似ランダム信号の送信を要求するものであるときに記憶データの送信に代えて所定の疑似ランダム信号の送

10

20

30

40

50

信を行うものとなっている。

【0062】かかる構成からなるこの実施例のデータ記憶体およびデータ読取装置について、その具体的な動作を、図面を引用して説明する。図2は、両者間の通信ダイアグラムの一例を示す。なお、この図2の例は、エラー処理の場合まで説明するためにデータ記憶体200がリーダ100に対し極めて高速に接近し且つ離れ去った場合について示しているが、一般的な使用状態では両者の距離は通信速度に較べて固定しているか穏やかに変化する。

【0063】リーダ100は、電源投入等がなされてスタートすると、指令送出プログラム130の処理等によって疑似ランダム信号の要求指令としてのM₀ 要求コマンドを送信する。しかし、データ記憶体200が離れ過ぎていて、このM₀ 要求コマンドがデータ記憶体200に届かない。そこで、リーダ100は、M₀ 要求コマンドを発信し続ける。

【0064】これに対し、データ記憶体200がリーダ100に十分接近して来ると、リーダ100からのM₀ 要求コマンドがデータ記憶体200に到達する。すると、指令受理プログラム250の処理やM₀ 発生回路42等によって、M系列M₀（例えば7ビット長のデータ列“1011100”）がデータ記憶体200からリーダ100へ返送される。こうして、このデータ読取方法では、位相変調方式の通信によるデータ読取に先だってデータ記憶体200とリーダ100とで疑似ランダム信号の送受信が行われる。

【0065】そして、このM系列M₀の返送が（例えば8ビットA/D変換されたデータ列{200、50、200、200、200、50、50}となって）リーダ100に届くと、リーダ100では、M₀ 相関演算回路31により受信信号の一对の直交成分とM系列M₀（“1011100”）の相関値演算が行われる。例えば、成分M_{0x} = 200 × (1) + 50 × (-1) + 200 × (1) + 200 × (1) + 200 × (1) + 50 × (-1) + 50 × (-1) = 650、および成分M_{0y} = 128が得られる。なお、M系列の“0”は相関計算においては“-1”とされる。こうして、このデータ読取方法では、受信した疑似ランダム信号についての自己相関値の演算が行われる。

【0066】そこで、比較結果Dは、データ受理プログラム170で復調信号のうち成分Iが用いられるべきことを示す値となる。また、最大自己相関値Rは、8ビットA/D変換における基準値128とM系列のビット数7とを考慮して、 $R = (650 - 128) / 7 = 75$ と正規化される。さらに、第3閾値算出プログラム123により、例えばαを0.5とした場合、閾値S₃も“75”となる。

【0067】また、基準値128に対しては、既に、例えば閾値S₁が43で、閾値S₂は少し小さめの40に

設定されている。そこで、開始判定プログラム12の処理によって最大自己相関値R（“75”）がこの閾値S₁（“40”）を超えていることが検出されて、通信可能状態であることが判明するので、指令送出プログラム130やデータ受理プログラム170にデータ読取の開始通知がなされる。こうして、このデータ読取方法では、位相変調方式の通信によるデータ読取の開始判定が自己相関値の成分に応じて行われる。

【0068】そしてその後は、従来例におけるリーダ100とデータ記憶体200とによる記憶データの読出しの手順と同様して、読出対象アドレスを例えばA₁、A₂、A₃…と更新しながら、リーダ100によるデータ要求とデータ記憶体200によるデータ返送の送受信が行なわれる。ただし各データ返送ごとに変調信号の成分Iについて、1ビット前の値との差が閾値S₃（“75”）を超えたときはその時に位相が反転したと判定する一方、そうでないときは同位相と判定することで、自己相関値の成分に応じての位相反転の判定が行われ、返送データが復号される。通常は、このような送受信が所望の回数繰り返されてデータ読取が完了する。こうして、このデータ読取方法では、データ読取装置によるデータ記憶体からの記憶データの読取が位相変調方式の通信に基づいて行われる。

【0069】ところが、データ記憶体200があまりにも早くリーダ100から離れてしまうと、データ記憶体200からの返送データの信号がリーダ100に届いたとしても、受信信号レベルAが例えば“30”と小さくなる。すると、この値が閾値S₂（“40”）よりも小さいということが、停止判定プログラム18によって検出される。そして、受信信号のレベルが低すぎてデータ値が信頼できないと判定される。また、この判定に従ってエラーの通知がデータ受理プログラム170や指令送出プログラム130になされて、受信データの破棄やアドレスA₃についての再度のデータ要求が行われる。これにより、受信信号のレベルが低下した場合における誤判定を回避することができる。

【0070】さらに、このエラー検出が所定回数継続して起こると、停止判定プログラム18によって、通信が不能な状態にあるものと判定される。そして、この判定に従ってデータ読取停止の通知がデータ受理プログラム170や指令送出プログラム130になされて、データ記憶体200からの返送データが総て破棄される。こうして、このデータ読取方法では、データ読取時に自己相関値の成分に応じて停止の判定が行われる。その後、リーダ100は、次の通信相手を検出するために、M₀ 要求コマンドの送信状態に戻る。

【0071】次に、リーダ100への電源投入時に既にデータ記憶体200がリーダ100の近傍に置かれていた場合の動作について説明する。

【0072】この場合は、スタート直後におけるリーダ

100からのM₀ 要求コマンドに対し、データ記憶体200から直ちにM系列M₀ が良好な状況下でリーダ100へ返送される。そこで、最大自己相関値Rとして例えば値“105”が得られ、閾値S₃も“105”となる。

【0073】そして、上述した手順とほぼ同様にして位相変調方式の通信に基づいてデータ読取が行われるが、各データ返送ごとの変調信号についての位相反転の有無の判定では、1ビット前の値との差が閾値S₃ (“105”)を超えたときに位相が反転したと判定される一方、そうでないときは同位相と判定される。

【0074】このようにして、このデータ読取方法では、信号成分に対応した自己相関値が大きいときには大きな閾値で位相反転の有無が判定され、自己相関値が小さいときには小さな閾値で位相反転の有無が判定される。これにより、信号レベルが大きいときに閾値が小さいと発生しやすい位相同一状態から位相反転状態への誤検出を防止するとともに、信号レベルが小さいときに閾値が大きいと発生しやすい位相反転状態から位相同一状態への誤検出をも有効に防止することができる。

【0075】本発明のデータ読取装置およびデータ記憶体の第2実施例について、その具体的な構成を、図3のブロック図を引用して説明する。

【0076】リーダ101は、受信信号レベルAのために成分I、Qの2乗や平方根等の計算を行うとともにアークタンジェント演算をして位相状態を求める処理を行う従来のデータ受理プログラム17が用いられている点と、自己相関値処理プログラム131に代わる自己相関値処理プログラム132が直交成分M_{0x}、M_{0y}から自己相関値M₀を算出してからこれに基づいて最大自己相関値Rを求める処理を行う点と、自己相関値M₀等について最大自己相関値Rの得られた時の前後等相関のとれない時の自己相関値すなわち無相関値Nを求める処理を行う自己相関値処理プログラム133が付加された点と、第1閾値S₁を無相関値Nに基づいて算出する処理を行う第1閾値算出プログラム121が設けられた点とが、リーダ100と相違するものである。これにより、リーダ101は、受信した疑似ランダム信号から算出した自己相関値に応じてデータ読取を開始するものとなっている。

【0077】かかる構成のリーダ101については、データ受理プログラム17や自己相関値処理プログラム132は従来同様又はこれに準じるものであるが、自己相関値処理プログラム133の処理によって主にノイズ成分に対応する無相関値Nを求め、これに応じて例えば閾値S₁を式 $[S_1 = \{\beta \times N \pm \gamma\}]$ (β , γ は固定値)等で算出する。そこで、閾値S₁はノイズ成分に対応してノイズが多い環境では高くなりノイズが少ない環境では低くなる。そして、かかる閾値S₁と正確な信号成分の最大自己相関値Rとを比較して開始判定がなされ

る。これにより、ノイズが多い環境下では十分大きな信号レベルが得られるまで通信が開始されない一方、ノイズが少ない環境下では信号レベルが小さくても信頼性を損なうことなく通信が行われる。

【0078】したがって、この第2実施例のリーダ101を用いたデータ読取にあつては、位相変調方式による場合と同等のデータ伝送速度で、信頼性ばかりか稼働率も高いデータ伝送を行うことができる。

【0079】本発明のデータ読取装置およびデータ記憶体の第3実施例について、その具体的な構成を、図4のブロック図を引用して説明する。

【0080】リーダ102は、閾値S₁が固定値とされている一方で、第2閾値S₂を最大自己相関値Rと無相関値Nとに基づいて算出する処理を行う第2閾値算出プログラム122が設けられている点が、リーダ101と相違するものである。これにより、リーダ102は、データ読取時に自己相関値に応じてエラー判定を行う処理とともに、自己相関値に応じてデータ読取を停止する処理を行うものとなっている。

【0081】かかる構成のリーダ102は、例えば閾値S₂を式 $[S_2 = \{\beta_1 \times N + \gamma_1\}]$ や式 $[S_2 = \{R - \beta_2 \times N - \gamma_2\}]$ (β_1 , β_2 , γ_1 , γ_2 は固定値)あるいは両者の大きい方を選択すること等で算出する。そこで、閾値S₂はノイズが多い環境では高くなりノイズが少ない環境では低くなる等の特質を示す。そして、かかる閾値S₂とノイズに応じて変動する受信信号レベルAとを比較してエラー判定および停止判定がなされる。これにより、ノイズが多い環境下であっても確実に誤判定を回避することができる。

【0082】したがって、この第3実施例のリーダ102を用いたデータ読取にあつては、極めて高い信頼性で、位相変調方式による場合と同等速度でのデータ伝送を行うことができる。

【0083】本発明のデータ読取装置およびデータ記憶体の第4実施例について、その具体的な構成を、図5のブロック図を引用して説明する。

【0084】リーダ103は、リーダ101に対し、自己相関値処理プログラム134と第1閾値算出プログラム121と第2閾値算出プログラム122とが付加されたものとなっている。

【0085】自己相関値処理プログラム133は、自己相関値M₀の代わりに直交成分M_{0x}、M_{0y}のち一方の局所発振信号に対応する方の成分に基づいて無相関値Nを求める処理を行う点で自己相関値処理プログラム133と相違するものである。

【0086】これにより、リーダ103は、自己相関値の成分に応じてデータ読取を開始する処理と、自己相関値の成分に応じてデータ読取時に受信信号の位相状態を判定する処理と、自己相関値の成分に応じてデータ読取時にエラー判定をする処理と、自己相関値の成分に応じ

てデータ読取を停止する処理とを総て行うものとなっている。

【0087】したがって、リーダー103は、リーダー100, 101, 102の総ての利点を兼ね備えている。つまり、この発明によれば、位相変調方式による場合と同等のデータ伝送速度を持つとともに信頼性および稼働率が一層高いデータ伝送を、簡易・安価な構成で実現することができる。

【0088】なお、図5に示したデータ記憶体201にあっては、M₀ 発生回路42に代えて、変調回路28での変調後の信号がM系列M₀ の疑似ランダム信号になるようなデータを送出する処理を行うM₀ 送出プログラム270をマイクロコンピュータ21に設け、これにより、データ記憶体201の回路規模増大の抑制をも達成している。

【0089】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明の第1の解決手段のデータ読取方法にあっては、予め疑似ランダム信号に基づいて信号成分とノイズ成分を分離して求めるとともに、位相変調方式の通信によるデータ読取を信号成分等に基づいて柔軟に処理する。これにより、位相変調方式による場合と同等のデータ伝送速度で、信頼性の高いデータ伝送を行うことができる。したがって、データ伝送速度および信頼性の双方が優れているデータ読取方法を実現することができるという有利な効果が有る。

【0090】また、本発明の第2の解決手段のデータ読取装置および第3の解決手段のデータ記憶体において、両者間で通信を行うことにより、上記のデータ読取方法を実施することができるという有利な効果を奏する。

【0091】さらに、本発明の第4, 5の解決手段のデータ読取装置にあっては、第1の解決手段のデータ読取方法を実施するためのデータ読取装置を、簡易・安価な構成で実現することができるという有利な効果が有る。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施例におけるデータ読取装置およびデータ記憶体のブロック図である。

【図2】 それらの通信ダイアグラムである。

【図3】 本発明の第2実施例におけるデータ読取装置およびデータ記憶体のブロック図である。

【図4】 本発明の第3実施例におけるデータ読取装置およびデータ記憶体のブロック図である。

【図5】 本発明の第4実施例におけるデータ読取装置およびデータ記憶体のブロック図である。

【図6】 従来の（位相変調方式での）データ読取装置およびデータ記憶体のブロック図である。

【図7】 その復調回路のブロック図である。

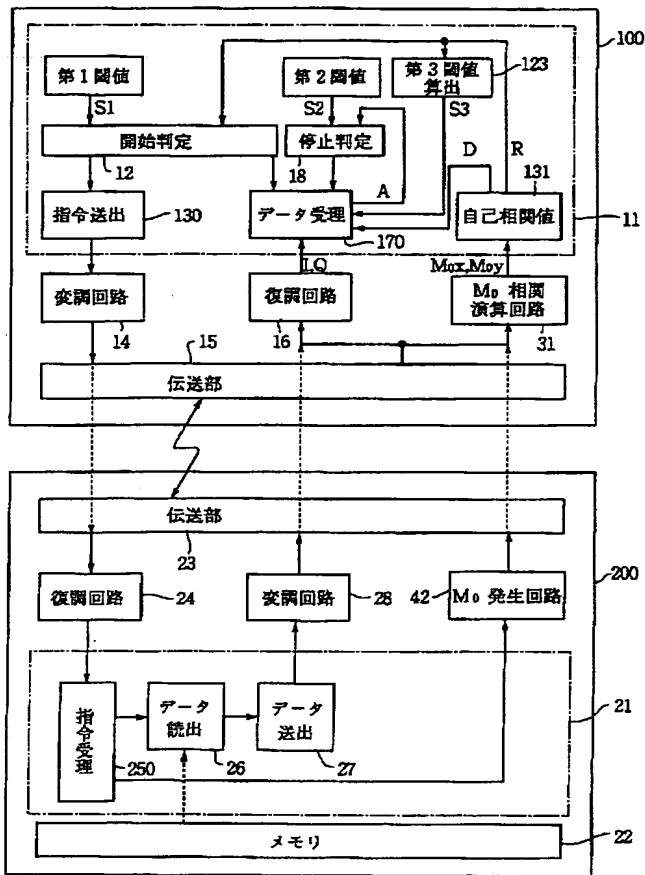
【図8】 従来の（相関演算方式での）データ読取装置およびデータ記憶体のブロック図である。

【図9】 その相関演算回路のブロック図である。

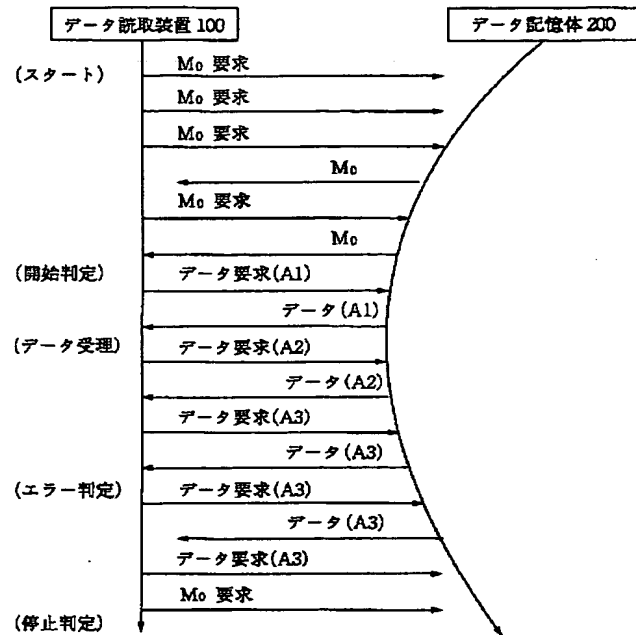
【符号の説明】

10	リーダー
11	マイクロコンピュータ
12	開始判定プログラム
13	指令送出プログラム
14	変調回路
15	伝送部
16	復調回路
17	データ受理プログラム
18	停止判定プログラム
20	データ記憶体
21	マイクロコンピュータ
22	メモリ
23	伝送部
24	復調回路
25	指令受理プログラム
26	データ読出プログラム
27	データ送出プログラム
28	変調回路
30	リーダー
31	M ₀ 相関演算回路
32	M ₁ 相関演算回路
33	自己相関値処理プログラム
35	データ受理プログラム
40	データ記憶体
41	選択回路
42	M ₀ 発生回路
43	M ₁ 発生回路
100	リーダー
101	リーダー
102	リーダー
103	リーダー
121	第1閾値算出プログラム
122	第2閾値算出プログラム
123	第3閾値算出プログラム
130	指令送出プログラム
131	（最大自己相関値の一方成分の）自己相関値処理プログラム
132	（最大自己相関値の）自己相関値処理プログラム
133	（無相関値の）自己相関値処理プログラム
134	（無相関値の一方成分の）自己相関値処理プログラム
170	データ受理プログラム
200	データ記憶体
201	データ記憶体
250	指令受理プログラム
270	M ₀ 送出プログラム

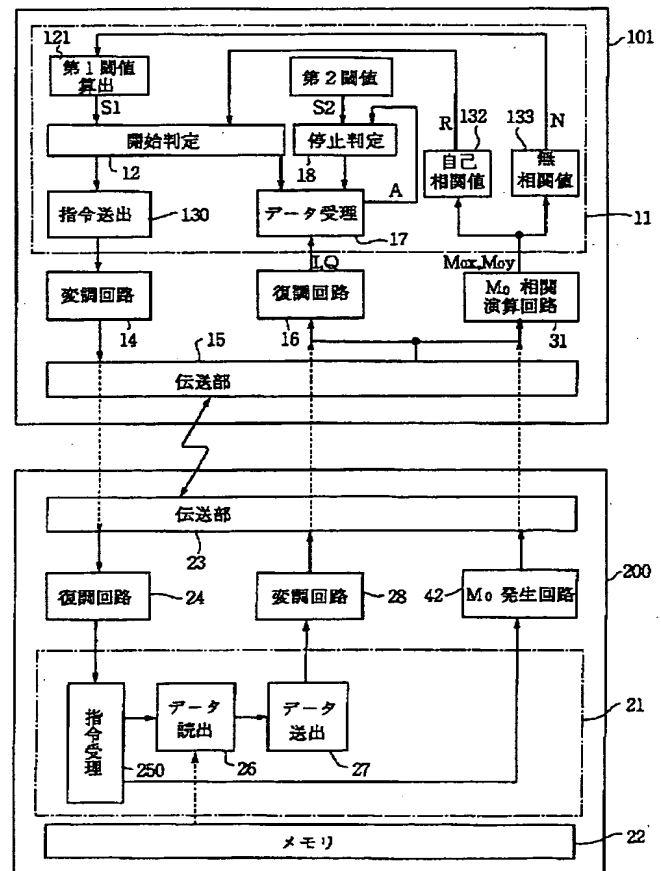
【図 1】



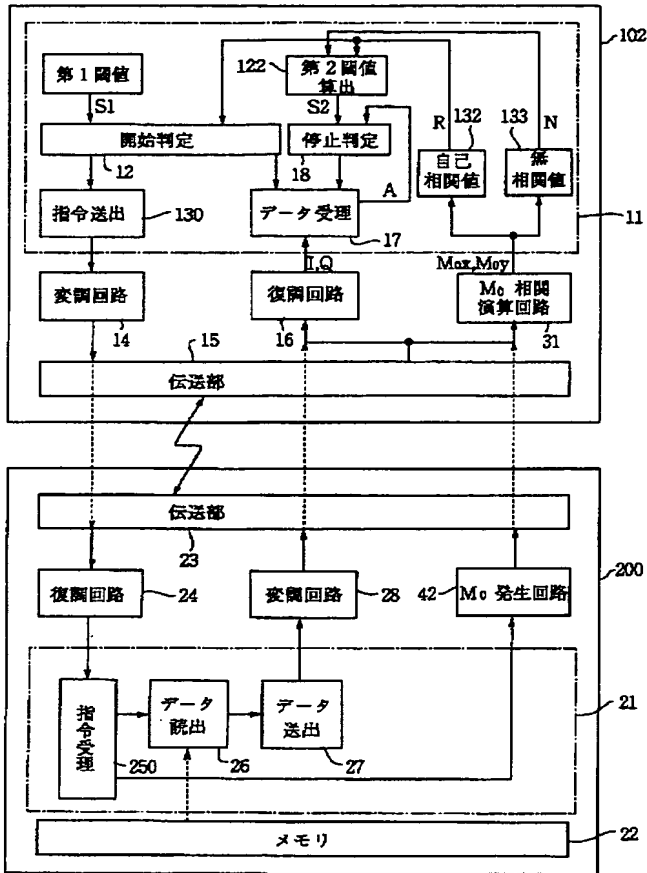
【図 2】



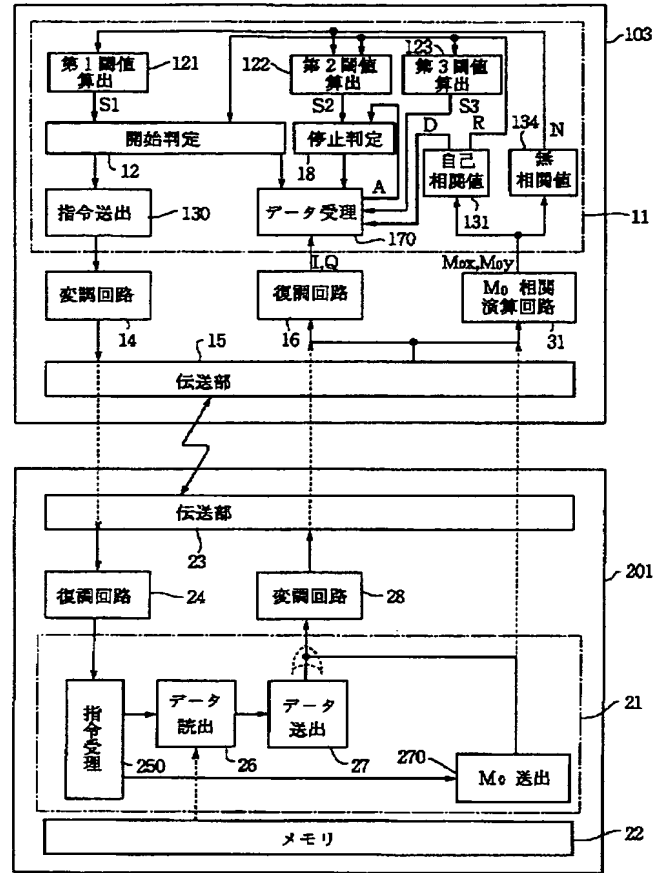
【図 3】



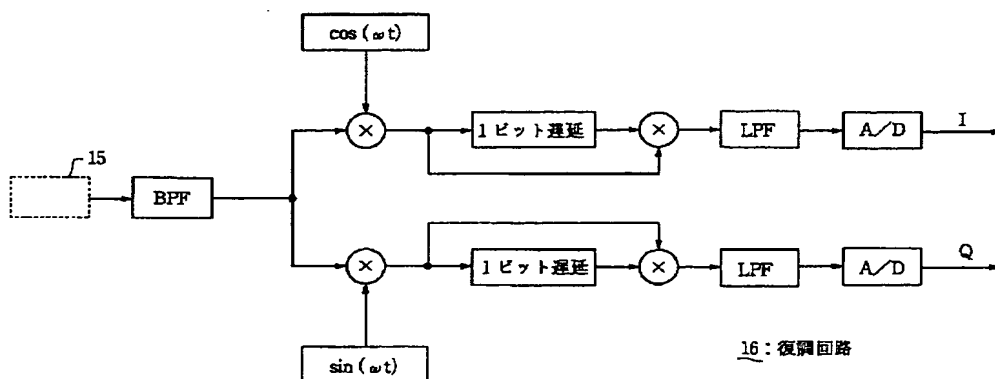
【図 4】



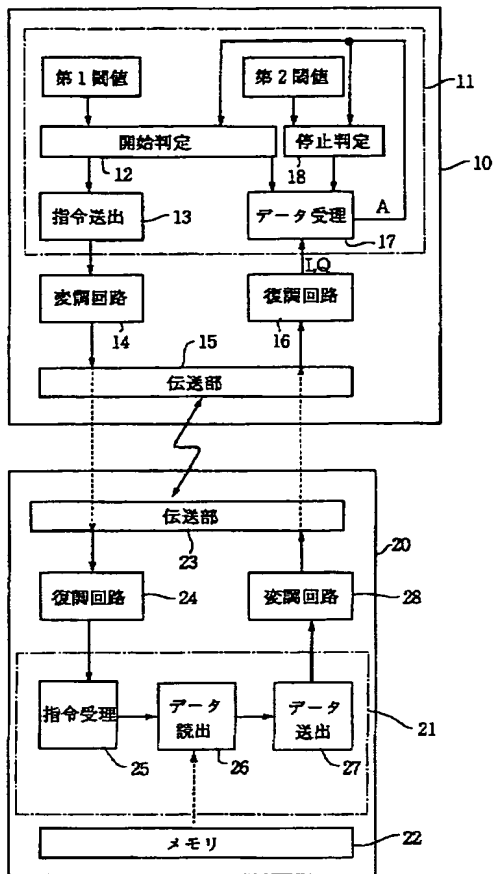
【図 5】



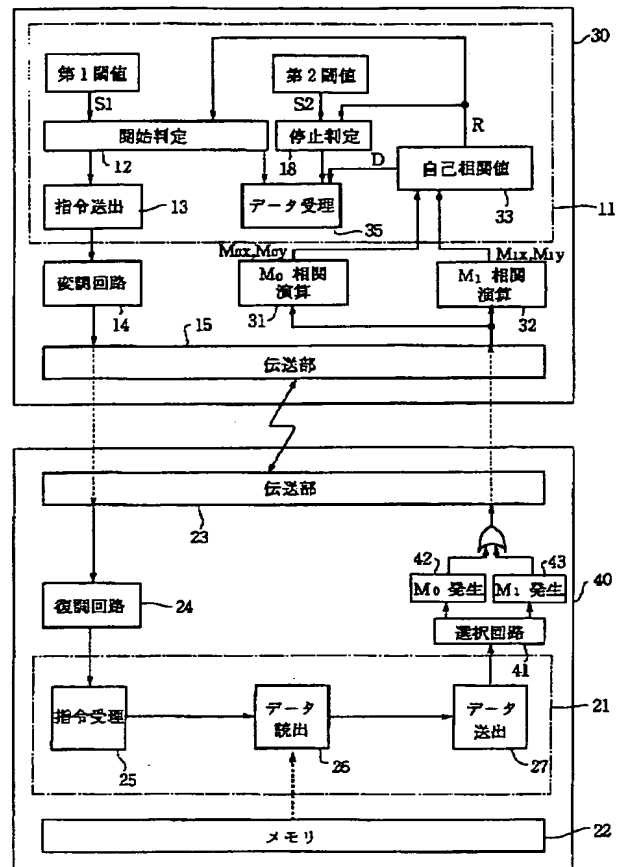
【図 7】



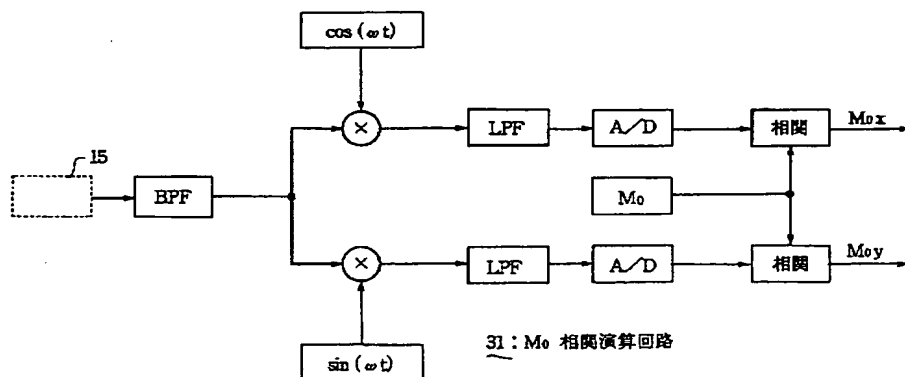
【図6】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 京増 貴文
東京都大田区南蒲田 2丁目16番46号 株式
会社トキメック内

THIS PAGE BLANK (USPTO)